

Japanese Laid-open Patent Publication No. 7-250018

Claims

[SCOPE OF CLAIMS FOR PATENT]

[Claim 1] A digital mobile radio communication method used for a base station and a mobile station or mobile stations to perform a radio communication using a digital signal, comprising:

on a transmission side,

coding an information sequence to be transmitted to compose a slot to be transmitted;

inserting a space symbol with amplitude of 0 and with a predetermined duration into the slot; and

outputting a transmission signal added space symbol insertion information, and

on a receiving side receiving the transmission signal,

acquiring a signal level of a space symbol inserted portion based on the space symbol insertion information contained in a received signal;

estimating an interfering signal level based on the signal level; and

performing a Euclidean distance minimum decoding weighted by the estimated value.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-250018

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) IntCl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/26				
1/10	M	9298-5K		
7/015		4229-5K		
H 0 4 L 1/00	F	9371-5K		
		7605-5K		
			H 0 4 B 7/26	C
			審査請求 有	請求項の数 1 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-65653

(22) 出願日 平成6年(1994)3月9日

特許法第30条第1項適用申請有り 1994年2月17日 社団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術研究報告 信学技報 Vol. 93 No. 464」に発表

(71) 出願人 391027413

郵政省通信総合研究所長

東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

(72) 発明者 浜口 清

東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

郵政省通信総合研究所内

(72) 発明者 笹岡 秀一

東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

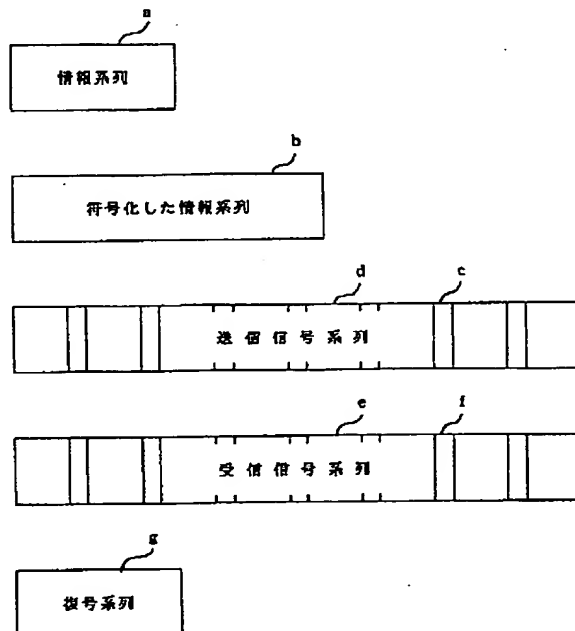
郵政省通信総合研究所内

(54) 【発明の名称】 デジタル移動無線通信方法

(57) 【要約】

【目的】 デジタル移動無線通信システムにおいて、希望波に重畳する干渉波のレベルを検出し、復号に利用することにある。

【構成】 送信側において、符号化した情報系列bに、定期的に振幅ゼロの信号(スペースシンボルと呼ぶ)cを挿入する。受信側では、挿入位置の信号fのレベルから希望波に重畳する干渉波レベルを推定して、推定した干渉波レベルにより重み付けしたユークリッド距離最小復号を実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動局と基地局との間、または移動局間においてデジタル信号による無線通信を行うためのデジタル移動無線通信方法において、送信側は、伝送に供する情報系列を符号化して送信用のスロットを構成し、該スロット中に振幅ゼロで所定時間幅のスペースシンボルを挿入し、該スペースシンボルの挿入情報を付加した送信信号を出力し、該送信信号を受信した受信側は、受信信号に含まれるスペースシンボル挿入情報に基づいてスペースシンボル挿入部分の信号レベルを取得し、該信号レベルに基づいて干渉波レベルを推定し、該推定値により重み付けしたユークリッド距離最小復号を行うことを特徴とするデジタル移動無線通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、干渉波レベルを検出して復号に利用することにより伝送品質の改善を図る、デジタル移動無線通信方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】干渉波による伝送品質の劣化を改善する方法として、最尤系列推定に類する方法が知られている。一例として、干渉波のレプリカを生成し、レプリカと受信信号の差分を用いて最尤系列推定を行う方法（吉野仁、府川和彦、鈴木博：「RLS-MLSによる適応干渉キャンセラ」、電子情報通信学会論文誌、B-I I、J77-B-I I、No. 2、1994年2月）がある。しかし、本発明のように干渉波レベルを検出して推定し、ユークリッド距離最小復号における重み付けに利用する方法は、比較対象がない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】最尤系列推定を用いた方法は、干渉波の重畳した受信信号から希望波を識別するため、長い系列長を必要とする。この結果、最尤系列推定する処理の過程において、多くの演算量を必要とする。加えて干渉波のレプリカ生成に関する方法は、レプリカ生成のための処理演算が、干渉波の数分必要となるため、さらに多くの演算量を必要とする。一般に、干渉波の数は特定できないから、レプリカ生成の処理演算に関して冗長にならざるを得ない。一方、干渉波レベルにより重み付けしたユークリッド距離最小復号は、干渉波による伝送品質の劣化を改善する作用を有する。また、最尤系列推定に類する方法と比較した場合、演算量は少ない。しかし、従来、希望波に重畳した干渉波レベルを知る、簡単であり確実な手段が見出されていなかったため、実現した例はなかった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】そこで本発明においては、送信側において、符号化した情報系列により構成したスロット中に定期的に振幅ゼロの信号を挿入する。こ

こでは、振幅ゼロの信号をスペースシンボルと定義する。次に受信側では、送信側においてスペースシンボルを挿入した位置における信号のレベルから、希望波に重畳した干渉波のレベルを推定する。そして、推定した干渉波レベルを用いて復号することにより、干渉波により劣化した伝送品質を改善する。

## 【0005】

【実施例】以下、本発明によるスロット構成を、図1による図面を参照し説明する。

【0006】送信側において、伝送したい情報系列aを符号化する。これを、符号化した情報系列bと呼ぶ。

【0007】さらに符号化した情報系列bに、定期的にスペースシンボルc、すなわち振幅ゼロの信号を挿入する。これを送信信号系列dと呼ぶ。

【0008】受信側において、送信信号系列dを受信した系列を、受信信号系列eと定義する。

【0009】受信側では、プリアンプルによる相関処理等のあらかじめ定められた手順を経ることによって、あるいは受信側で識別しやすい最大振幅をとる信号を、送信側で定期的に挿入することによりこの最大振幅信号との相対位置によって、受信信号系列eの中に挿入されているスペースシンボルの位置があらかじめ分かる。干渉波が存在しない場合、受信側における、スペースシンボルの挿入位置の信号fのレベルはゼロとなる。しかし干渉波が存在する場合は、干渉波レベルが出力される。

【0010】前記手段により検出した干渉波レベルを用いて、スペースシンボル間の干渉波レベルを内挿、または平均処理等により推定し、推定した干渉波レベルを用いて重み付けしたユークリッド距離最小復号を実行する。こうして復号系列gが得られる。

【0011】以下、本発明の詳細な実施例について図2、図3の図面を参照し説明する。

【0012】また、実施例で用いた変調方式は16QAMである。16QAMは振幅に情報が含まれるため、デジタル移動無線通信システムではフェージング対策が必要となる。ここでは、フェージング対策として伝送路歪補償方式（特開平1-196924号公報）を適用する。伝送路歪補償方式とは、送信側において、伝送すべき信号の系列中に定期的に既知のシンボル（パイロットシンボルまたはフレームシンボルと呼ばれる）を挿入する。そして受信側では、パイロットシンボルから受信包絡線レベルを推定することによって伝送路歪を補償する方式である。

【0013】まず、図2の送信側において、伝送すべき情報系列1を符号化部2により符号化し、信号点配置部3によりシンボル化する。

【0014】次に、このシンボル化した系列4をインタリーブ部5によりインタリーブする。次に、インタリーブ後の系列に、パイロットシンボル挿入部6により定期的にパイロットシンボルを挿入する。

【0015】さらにスペースシンボル挿入部7により定期的にスペースシンボルを挿入する。スペースシンボルの挿入間隔は、干渉波レベル検出の確実性の度合（確実度）と伝送効率との兼ね合いで最適値が存在する。すなわち、挿入間隔を狭めれば、干渉波レベル検出の確実度は向上するが、伝送効率は劣化する。逆に挿入間隔を広げれば、干渉波レベル検出の確実度が劣化するが、伝送効率は向上する。干渉波の持続する時間の期待値が分かる場合には、挿入間隔を持続時間の期待値程度に定める。通常は、伝送効率の劣化の許容できる範囲内で、挿入間隔を狭める。

【0016】こうして構成した送信信号系列8は、送信側ルートナイキストフィルタ部9を通して帯域制限され、次に送信側局部発振器部10、直交変調部11により高周波信号に変換され、送信側空中線12より出力される。

【0017】図3の受信側では、受信側空中線13より受信した高周波信号を、送信側とほぼ同じ周波数を持つ受信側局部発振器部14、準同期検波部15により準同期検波する。さらに不要波を除去するため、受信側ルートナイキストフィルタ部16により濾波する。

【0018】濾波した受信信号系列17から、スペースシンボル分離部18によりスペースシンボルを分離する。分離したスペースシンボルから構成される系列をスペースシンボル系列19と呼ぶ。

【0019】スペースシンボル分離部を経た受信信号系列から、パイロットシンボル分離部20によってパイロットシンボルを分離する。分離したパイロットシンボルから構成される系列を、パイロットシンボル系列21と呼ぶ。

【0020】スペースシンボル、パイロットシンボルを分離した受信情報系列22は、フェージング歪補償部2

$$r(k) = (r_1(k), r_2(k), \dots, r_N(k))$$

【0029】

【数4】

$$\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N)$$

【0030】 $n$ 、 $v$ 、 $\omega$ はそれぞれ、デインタリーブ後の干渉波レベル系列、受信情報系列、受信包絡線レベル系列である。また、 $r(k)$ は第 $k$ 候補符号系列、 $N$ は

$$M_k = \sum_{i=1}^N \{ \omega_i^2 (v_i - r_i(k))^2 / (\delta + n_i^2) \}$$

【0033】ここで $M_k$ は判定変数、 $\delta$ は安定化のための正定数である。 $M_k$ が最小値をとるときの $k$ から、 $r(k)$ を復号系列30として判定し、出力する。

【0034】図4に、計算機シミュレーションによる本実施例のビット誤り率特性を示す。横軸は平均 $C/I$ （平均した希望波電力対干渉波電力比）であり、縦軸はBER（ビット誤り率）である。

【0035】シミュレーション条件は、変調速度16ks

3においてフェージング歪が除かれる。ここでフェージング歪補償部では、フェージング歪を推定するためにパイロットシンボル系列から受信包絡線レベル系列24を求めて、補償を行っている。求めた受信包絡線レベル系列を、この後の復号部にも利用する。

【0021】歪を除去した受信情報系列25を、デインタリーブ部26によってデインタリーブして、復号部27に導く。

【0022】一方、受信包絡線レベル系列についてもデインタリーブして、復号部に導く。

【0023】分離したスペースシンボル系列19を、干渉波レベル推定部28に導く。干渉波レベル推定部では、連続するスペースシンボルから、スペースシンボルに挟まれた部分の干渉波レベルを推定する。これを干渉波レベル系列29と呼ぶ。その後、干渉波レベル系列をデインタリーブして、復号部に導く。

【0024】復号部では、従来の受信包絡線レベル系列24による重み付けに加えて、本発明から得られる干渉波レベル系列29によっても重み付けして、ユークリッド距離最小復号する。

【0025】重み付けしたユークリッド距離最小復号は、以下を実行する。 $n$ 、 $v$ 、 $r(k)$ 、 $\omega$ を、それぞれ次のように定義する。

【0026】

【数1】

$$n = (n_1, n_2, \dots, n_N)$$

【0027】

【数2】

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_N)$$

【0028】

【数3】

$$r(k) = (r_1(k), r_2(k), \dots, r_N(k))$$

系列長である。

【0031】このとき、干渉波レベルで重み付けしたユークリッド距離最小復号では、以下の式により与えられる $M_k$ を、全ての $k$ にわたり実行する。

【0032】

【数5】

ymbols/sec、符号化に8ビット/1ブロック、符号化率1/2の疑似巡回型ブロック符号、シミュレーションに用いた伝送路モデルとして、希望波には最大フェージングビッチが80Hz、遅延広がりが2μsの等振幅2波モデルレーレーフェージング、干渉波には上記の等振幅2波モデルレーレーフェージングに加えて、標準偏差が6.5dBの対数正規分布に従う振幅変動を与えている。

【0036】本発明により、検出した干渉波レベルを用いて重み付けした、ユークリッド距離最小復号した場合の実施例の特性（図中○印）は、干渉波レベルを用いずにユークリッド距離最小復号した場合の実施例の特性（図中△印）よりも優れていることが分かる。

#### 【0037】

【発明の効果】本発明により、ディジタル移動無線通信システムにおいて、干渉波レベルを検出し復号に利用することにより、簡易な方法で伝送品質の改善が実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスロット構成を表した図。

【図2】本発明の一実施例に関わる送信側を表した図。

【図3】本発明の一実施例に関わる受信側を表した図。

【図4】本発明の一実施例により、ビット誤り率特性の改善があることを示す図。

#### 【符号の説明】

- a …情報系列
- b …符号化した情報系列
- c …スペースシンボル
- d …送信信号系列
- e …受信信号系列
- f …挿入位置の信号
- g …復号系列
- 1 …情報系列
- 2 …符号化部
- 3 …信号点配置部
- 4 …シンボル化した系列
- 5 …インタリーブ部
- 6 …パイロットシンボル挿入部
- 7 …スペースシンボル挿入部
- 8 …送信信号系列

9 …送信側ルートナイキストフィルタ部

10…送信側局部発振器部

11…直交変調部

12…送信側空中線

13…受信側空中線

14…受信側局部発振器部

15…準同期検波部

16…受信側ルートナイキストフィルタ部

17…受信信号系列

18…スペースシンボル分離部

19…スペースシンボル系列

20…パイロットシンボル分離部

21…パイロットシンボル系列

22…受信情報系列

23…フェージング歪補償部

24…受信包絡線レベル系列

25…歪除去後の受信情報系列

26…デインタリーブ部

27…復号部

28…干渉波レベル推定部

29…干渉波レベル系列

30…復号系列

整理番号 CRL-94-3

化学式等を記載した書面

明細書

【数1】  $n = (n_1, n_2, \dots, n_N)$

【数2】  $v = (v_1, v_2, \dots, v_N)$

【数3】

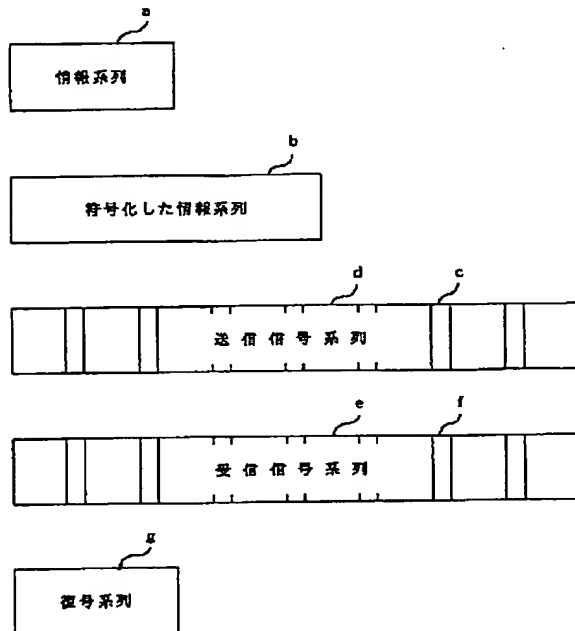
$r(k) = (r_1(k), r_2(k), \dots, r_N(k))$

【数4】  $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N)$

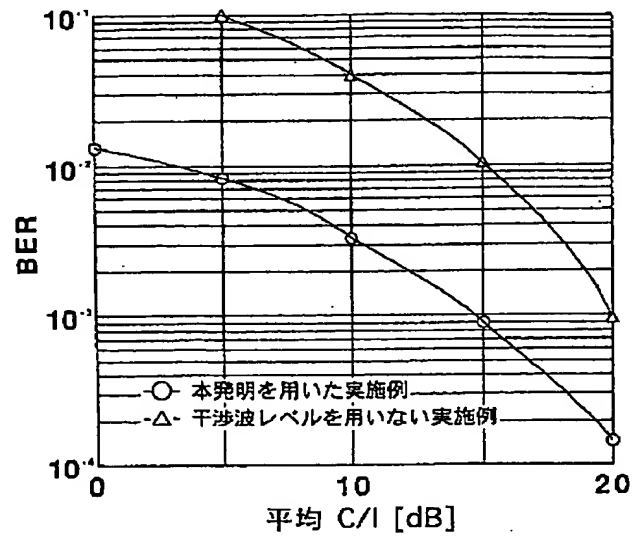
【数5】

$$M_k = \sum_{i=1}^N \{ \omega_i^2 (v_i - r_i(k))^2 / (\delta + n_i^2) \}$$

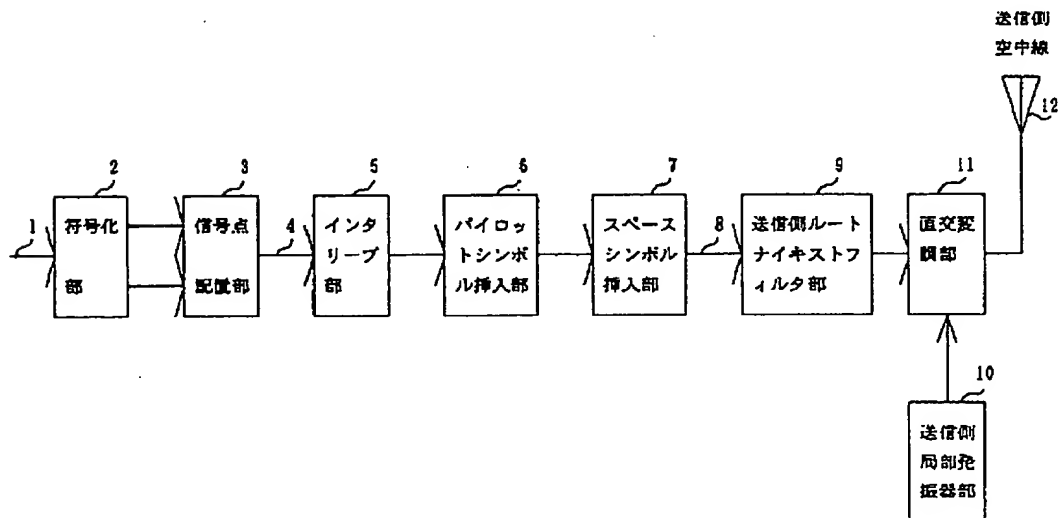
【図1】



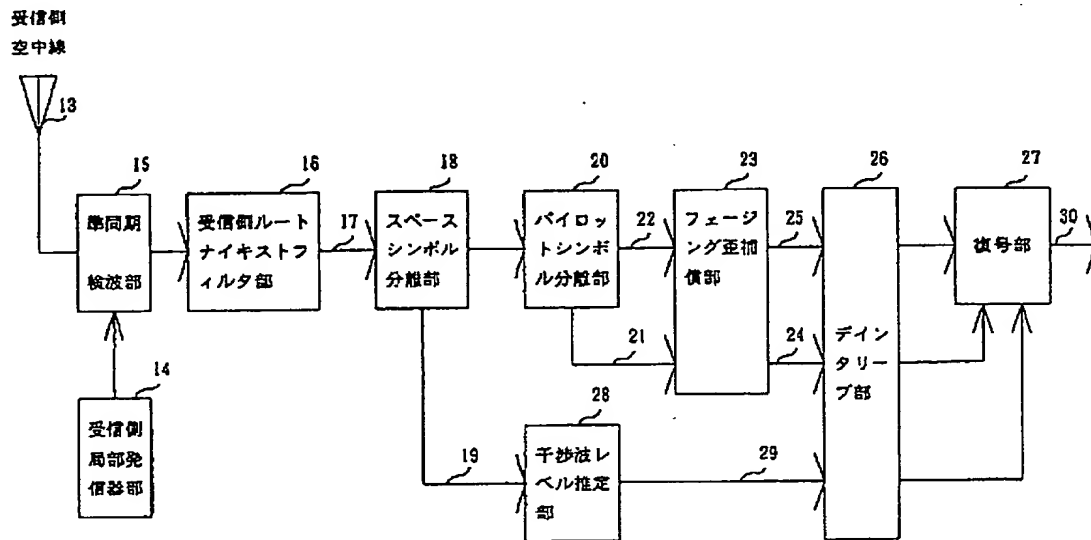
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H04L 1/20

識別記号

庁内整理番号  
9371-5K

F I

技術表示箇所